

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

(12) **Offenlegungsschrift**

(11) **DE 3522600 A 1**

(51) Int. Cl. 4:

**F 16 H 55/20**

B 60 K 17/16 G 10

(71) Anmelder:

Bayerische Motoren Werke AG, 8000 München, DE

(74) Vertreter:

Dexheimer, R., Dipl.-Ing., Pat.-Ass., 8000 München

(72) Erfinder:

Ebert, Thomas, 8000 München, DE

(56) Recherchenergebnisse nach § 43 Abs. 1 PatG:

DE-AS 10 18 284

DE-AS 10 00 654

DE-GM 84 03 660

US 33 83 937

DD-Buch: Dr. Fritz Deumlich, VEB-Verlag für Bauwesen: Instrumentenkunde der Vermessungstechnik, 7. Aufl., Berlin 1980, S. 137-140;

(54) Verfahren zur Einstellung des Zahnflankenspiels des Kegelradsatzes eines Achsgetriebes

**DE 3522600 A 1**

Bei einem Verfahren zur Einstellung des Zahnflankenspiels des Hypoidradsatzes eines Achsgetriebes, auf einen vorgegebenen Toleranzbereich, werden zunächst am Getriebegehäuse die Anlageflächen für die Lager des Tellerrades in bezug auf die Antriebsritzelachse und an dem in das Getriebegehäuse einzubauenden Kegelradsatzes die Anlageflächen der Lager des Tellerrades in bezug auf die Antriebsritzelachse vermessen, wobei beim Vermessen des Kegelradsatzes das Antriebsritzel und das Tellerrad ohne oder mit vorgegebenem Spiel in Eingriff stehen. Nach den erhaltenen Meßwerten zwischen den Anlageflächen des Getriebegehäuses und den Anlageflächen der Lager des Tellerrades werden dann Ausgleichsscheiben mit einer Dicke montiert, daß die axiale Position des Tellerrades gegenüber dem Antriebsritzel entsprechend dem einzustellenden Zahnflankenspiel festgelegt wird. Daraufhin wird das Zahnflankenspiel bestimmt. Um die Wahrscheinlichkeit einer Rückmontage aufgrund der vielen anderen Toleranzen zu vermindern, wird eine Buchse verwendet, die am Getriebegehäuse befestigt wird und in der das Antriebsritzel exzentrisch gelagert ist, wobei die Exzentrizität der Antriebsritzelachse in Richtung der Achse des Tellerrades in der Buchse verläuft, und sie so bemessen ist, daß bei Verdrehung der Buchse um die Antriebsritzelachse um 180° eine Verschiebung des Zahnflankenspiels um den Wert des vorgegebenen Toleranzbereichs erfolgt. Bei einem außerhalb dieses Toleranzbereichs liegenden ...

**DE 3522600 A 1**

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Einstellung des Zahnflankenspiels des Kegelradsatzes, insbesondere Hypoidradsatzes eines Achsgetriebes, auf einen vorgegebenen Toleranzbereich, bei dem am Getriebegehäuse die Anlageflächen für die Lager des Tellerrades in bezug auf die Antriebsritzelachse und an dem in das Getriebegehäuse einzubauenden Kegelradsatzes die Anlageflächen der Lager des Tellerrades in bezug auf die Antriebsritzelachse vermessen werden, wobei beim Vermessen des Kegelradsatzes das Antriebsritzel und das Tellerrad ohne oder mit vorgegebenem Spiel in Eingriff stehen, und nach den erhaltenen Meßwerten zwischen den Anlageflächen des Getriebegehäuses und den Anlageflächen der Lager des Tellerrades Ausgleichsscheiben mit einer Dicke montiert werden, daß die axiale Position des Tellerrades gegenüber dem Antriebsritzel entsprechend dem einzustellenden Zahnflankenspiel festgelegt wird, worauf das Zahnflankenspiel bestimmt wird, dadurch gekennzeichnet, daß eine Buchse (8) verwendet wird, die am Getriebegehäuse (1) befestigt wird und in der das Antriebsritzel (2) gelagert ist, wobei die Antriebsritzelachse (32) mit einer Exzentrizität (e) in Richtung der Achse des Tellerrades (3) in der Buchse (8) angeordnet wird und die Exzentrizität (e) so bemessen ist, daß bei Verdrehung der Buchse (8) um die Achse (31) der Bohrung (15, 16) um  $180^\circ$  eine Verschiebung des Zahnflankenspiels um den Wert des Toleranzbereichs (d) erfolgt, und bei einem außerhalb des Toleranzbereichs (d) liegenden Zahnflankenspiel die Buchse (8) um die Achse (31) der Bohrung (15, 16) um  $180^\circ$  gedreht wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Buchse (8) verwendet wird, die mit einer Markierung versehen ist, die die Lage der Exzentrizität (e) der Antriebsritzelachse (32) angibt.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Markierung durch das Bild der Schrauben (18, 18', 19, 19'), mit der die Buchse (8) an dem Getriebegehäuse (1) befestigt wird, gebildet wird, wobei das Schraubenbild nur eine Anordnung der Exzentrizität (e) parallel zur Achse des Tellerrades (3) zuläßt.

4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Buchse (8) verwendet wird, die zwei um  $180^\circ$  versetzte Öffnungen (22, 23) zur Ölzufluhr sowie zwei um  $180^\circ$  versetzte Öffnungen zur Ölabfuhr zu bzw. von den Antriebsritzellagern (6, 7) aufweist, wobei das Getriebegehäuse (1) so ausgebildet ist, daß die nicht-wirksamen Öffnungen (23) verschlossen werden.

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Einstellung des Zahnflankenspiels des Kegelradsatzes, insbesondere Hypoidradsatzes eines Achsgetriebes nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Nach einem derartigen Verfahren, bei dem das Tellerrad entlang seiner Achse gegenüber dem im Getriebegehäuse feststehenden Ritzel verschoben wird, wird heutzutage bei der Einstellung des Zahnflankenspiels normalerweise vorgegangen.

Dabei wird zum einen das Getriebegehäuse, das den

Kegelradsatz aufnehmen soll, mit einer Meßmaschine vermessen, und zwar erfolgt die Vermessung einerseits hinsichtlich der Achse der Aufnahmebohrung für das Antriebsritzel und andererseits hinsichtlich derjenigen Flächen des Getriebegehäuses, die für die Anlage der in das Getriebegehäuse einzubauenden Lager des Tellerrades vorgesehen sind, bei einem Ausgleichsgetriebe also die Lager des Ausgleichsgehäuses. Zum anderen wird der in das Getriebegehäuse einzubauende, fertigmontierte Kegelradsatz mit der Meßmaschine vermessen, also z. B. das fertigmontierte Ausgleichsgetriebe, und zwar in entsprechender Weise, wie das Getriebegehäuse, also hinsichtlich der Anlageflächen der Lager des Tellerrades bzw. des Ausgleichsgehäuses am Getriebegehäuse in bezug auf die Antriebsritzelachse. Dabei ist der Kegelradsatz bzw. das Ausgleichsgetriebe so eingestellt, daß das Zahnflankenspiel zwischen Tellerrad und Antriebsritzel null ist oder einen bestimmten Wert besitzt.

Anhand dieser Messungen werden dann die Dicken der Ausgleichsscheiben bestimmt, die bei der Montage des Kegelradsatzes bzw. Ausgleichsgetriebes zwischen den beiden Lagern des Tellerrades bzw. des Ausgleichsgehäuses, also dem Außenring dieser Lager und den dafür vorgesehenen Anlageflächen des Getriebegehäuses untergelegt werden. Mit je einer solchen Ausgleichsscheibe für jedes der beiden Lager des Tellerrades bzw. des Ausgleichsgehäuses wird also eine Parallelverschiebung des Tellerrades gegenüber der Antriebsritzelachse vorgenommen, und zwar um einen solchen Betrag, daß sich daraus die gewünschte Einbaudistanz zwischen Tellerrad und Antriebsritzel und damit das einzustellende Zahnflankenspiel ergibt.

Durch die vielen Toleranzen, die beim Einbau des Kegelradsatzes bzw. Ausgleichsgetriebes in das Getriebegehäuse zusammentreffen, durch die Federung des Getriebegehäuses, die Vorspannung der Lager usw., unterliegt dennoch die Einbaudistanz des Tellerrades gegenüber dem Antriebsritzel und damit das Zahnflankenspiel einer relativ großen Streuung.

Bei einem nicht unerheblichen Teil der montierten Achsgetriebe liegt daher das Zahnflankenspiel nicht mehr in dem vorgegebenen Toleranzbereich. In sehr zeitaufwendigen Rückmontagen müssen diese Getriebe korrekt eingestellt werden.

Durch Nachlässigkeit kann es dabei vorkommen, daß nur an einem Lager die Ausgleichsscheibe ausgetauscht wird, nicht jedoch die des anderen Lagers. Auf diese Weise wird die Vorspannung der Lager des Tellerrades bzw. des Ausgleichsgehäuses in unzulässiger Weise geändert. Weiterhin kann durch unvorsichtiges Arbeiten eine Beschädigung der Verzahnung oder der Lager bei der Rückmontage auftreten. Wenn zum Auswechseln der Ausgleichsscheiben bei einem Ausgleichsgetriebe der gesamte Kegelradsatz, also das Antriebsritzel sowie das Ausgleichsgehäuse demontiert werden müssen, ist die Rückmontage besonders aufwendig.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, das im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebene Verfahren so weiter zu verbessern, daß eine Rückmontage des Kegelradsatzes bei der Einstellung des Zahnflankenspiels weitgehend verhindert wird.

Dies wird durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 angegebenen Maßnahmen erreicht.

Erfindungsgemäß wird also das Antriebsritzel nicht direkt in dem Getriebegehäuse gelagert, sondern es wird eine separate Buchse zur Lagerung des Antriebsritzels verwendet, die in einer entsprechenden Bohrung

des Getriebegehäuses angeordnet und daran befestigt wird.

Dazu ist die Antriebsritzelachse, also die Achse der Lager des Antriebsritzels gegenüber der Lagerbuchse, d. h. der Achse der Bohrung des Getriebegehäuses, die die Lagerbuchse aufnimmt, mit einem vorgegebenen Betrag exzentrisch angeordnet.

Wesentlich ist ferner, daß der Einbau der Lagerbuchse in das Getriebegehäuse so erfolgt, daß die Exzentrizität quer zur Antriebsritzelachse steht, d. h. durch die Exzentrizität eine Verschiebung der Antriebsritzelachse in Richtung der Tellerradachse erfolgt. Eine andere Lage der Exzentrizität gegenüber der Tellerradachse ist nicht zulässig, da dann eine Verschiebung der Antriebsritzelachse quer zur Tellerradachse und damit eine Änderung des Achsversatzes zwischen Tellerrad und Antriebsritzel auftreten würde.

Diese Exzentrizität zwischen der Achse der Lagerbuchse und der Antriebsritzelachse ist dabei so bemessen, daß bei Verdrehung der Lagerbuchse um die Antriebsritzelachse um  $180^\circ$  eine Verschiebung des Zahnlankenspiels um den Wert des vorgegebenen Toleranzbereiches erfolgt.

Nach dem exzentrischen Einbau des Antriebsritzels in das Getriebegehäuse mittels der Lagerbuchse wird das Zahnlankenspiel bestimmt. Für den Fall, daß diese Bestimmung ein Zahnlankenspiel ergibt, das außerhalb des Toleranzbereiches liegt, wird die Lagerbuchse um  $180^\circ$  verdreht, wodurch, falls das Zahnlankenspiel nicht erheblich vom Toleranzbereich abweicht, das Zahnlankenspiel gewissermaßen in den Toleranzbereich verschoben wird, so daß eine Rückmontage unter Verwendung von Ausgleichsscheiben anderer Dicke nicht erforderlich ist.

Nachstehend ist die Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt durch den Teil eines Achsgetriebes, in dem das Antriebsritzel angeordnet ist, wobei die Exzentrizität  $e$  in einer um  $90^\circ$  gedrehten Position gezeichnet wurde;

Fig. 2 eine Draufsicht auf das Achsgetriebe; und

Fig. 3 ein Diagramm, das die Verteilung des Zahnlankenspiels nach der Erstmontage nach dem Stand der Technik einerseits und nach dem erfundungsgemäßen Verfahren andererseits wiedergibt.

Gemäß Fig. 1 ist in dem Getriebegehäuse 1 eines Achsgetriebes ein Hypoidradsatz aus einem Antriebsritzel 2 und einem Tellerrad 3 angeordnet.

Auf die Welle 4 des Antriebsritzels 2 ist ein Antriebsflansch 5 aufgekeilt. Die Welle 4 ist mit zwei Kegelrollenlagern 6 und 7 gelagert, und zwar in einer Lagerbuchse 8. Die Lager 6 und 7 sind durch eine Stauchbuchse 9 und eine Distanzhülse 10 zusätzlich gegeneinander verspannt. Nach außen ist die Welle 4 durch einen Wellendichtring 12 abgedichtet.

Eine auf den Antriebsflansch 4 geschraubte Mutter 11 hält die Einheit aus Antriebsritzel 2 mit Welle 4, Kegelrollenlager 6 und 7, Stauchbuchse 9 und Distanzhülse 10, Lagerbuchse 8, Wellendichtring 12 und Antriebsflansch 5 zusammen.

Die Lagerbuchse 8 weist einen dem Ritzel 2 benachbarten Bund 13 kleineren Außendurchmessers und einen dem Antriebsflansch 5 benachbarten Bund 14 größeren Außendurchmessers auf. Mit dem Bund 13 bzw. 14 ist sie in entsprechende Bohrungen 15 und 16 in das Getriebegehäuse 1 geschoben.

Die Lagerbuchse 8 weist ferner einen Flansch 17 auf, der von Schraubbolzen 18, 18', 19, 19' durchsetzt ist, mit

denen die Lagerbuchse 8 am Getriebegehäuse 1 befestigt ist. Eine Ausgleichsscheibe 20 zwischen dem Flansch 17 und dem Getriebegehäuse 1 ist zur axialen Einstellung des Ritzels 2 vorgesehen.

Die Bohrung 15 des Getriebegehäuses 1 ist in ihrem oberen Bereich mit einer Öffnung 21 versehen, die mit einer Öffnung 22 in der Lagerbuchse 8 fluchtet. Eine weitere Öffnung 23 in der Lagerbuchse 8, die der Öffnung 22 diametral gegenüberliegt, also im unteren Bereich angeordnet ist, ist hingegen durch die Bohrung 15 des Getriebegehäuses 1 verschlossen.

Durch die oben angeordneten, miteinander fluchtenen Öffnungen 21 und 22 im Getriebegehäuse 1 bzw. in der Lagerbuchse 8 sowie die verschlossene Öffnung 23 in der Lagerbuchse 8 ist gewährleistet, daß Getriebeöl vom Getriebegehäuseinneren dem Raum zwischen den Lagern 6 und 7 zugeführt wird, wo es aufgrund der saugenden Wirkung der Kegelrollen der Lager 6 und 7 durch die Lager 6 und 7 strömt und dann vom Lager 6 unmittelbar bzw. vom Lager 7 über eine nicht dargestellte Abflußöffnung in das Getriebegehäuse zurückströmt.

Gemäß Fig. 2 ist an das Getriebegehäuse 1 mittels Schrauben 24 ferner ein Lagerdeckel 25 angeschraubt, in dem das eine Lager 29 des Tellerrades 3 bzw. des nicht dargestellten Ausgleichsgehäuses, an dem das Tellerrad 3 befestigt ist, angeordnet ist. Zwischen Lagerdeckel 25 und Getriebegehäuse 1 ist dabei eine Ausgleichsscheibe 26 angeordnet. Durch den Lagerdeckel 25 erstreckt sich der Flansch 27 zur Befestigung der einen Antriebswelle des Achsgetriebes. Das Lager 29 ist gestrichelt angedeutet.

Die zweite Antriebswelle erstreckt sich durch einen Bund 28 des Getriebegehäuses 1. Dabei ist, wie in Fig. 2 angedeutet, im Getriebegehäuse 1 das zweite Lager 29' des Tellerrades 3 bzw. Ausgleichsgehäuses angeordnet, wobei zwischen dem Lager 29' und einer entsprechenden Anlagefläche an dem Getriebegehäuse 1 eine zweite Ausgleichsscheibe 30 vorgesehen ist.

Die Dicke der Ausgleichsscheibe 26 sowie die der Ausgleichsscheibe 30 ist dabei so gewählt, daß aufgrund der vorher durchgeführten Vermessung des Getriebegehäuses 1 und des Kegelradsatzes bzw. Ausgleichsgetriebes sich eine Einbaudistanz des Tellerrades 3 gegenüber dem Antriebsritzel 2 ergibt, die dem einzustellenden Zahnlankenspiel entspricht.

Die Achse 31 der Bohrung 15, 16 bzw. die Außenumfangsflächen der Bunde 13 und 14 der Lagerbuchse 8 ist gegenüber der Achse 32 des Ritzels 2 um einen Betrag  $e$  exzentrisch versetzt.

Die Lagerbuchse 8 ist dabei derart in das Getriebegehäuse 1 eingebaut, daß diese Exzentrizität  $e$  quer zur Ritzelachse 32 steht, d. h. sie erstreckt sich in einer Richtung parallel zur Achse des Tellerrades 3, so daß die Achse 32 des Ritzels 2 entweder rechts oder links von der Achse 31 der Lagerbuchse 8 liegt, wie aus Fig. 2 ersichtlich. Zur Sicherstellung einer der beiden möglichen Einbaulagen ist außen an der Lagerbuchse 8 eine Markierung vorgesehen, und zwar in Form einer Nase 33, einer Abflachung 34 oder eines bestimmten Bildes der Schrauben 18, 18' und 19, 19'. Durch diese Markierung wird zugleich die richtige Lage der Ölzuflußöffnung 22 bzw. der Ölauflauföffnung in der Lagerbuchse 8 gewährleistet.

Die Funktionsweise der Lagerbuchse 8 bei der Einstellung des Zahnlankenspiels ist insbesondere aus Fig. 3 ersichtlich.

Nach Fig. 3 wurde bisher beim Vermessen der axialen

Einbaudistanz zwischen Antriebsritzel 2 und Tellerrad 3 auf der Meßmaschine das gewünschte Sollmaß  $x$  genau in die Mitte der insgesamt zulässigen Toleranzbreite  $d$  gelegt, um für das zu erwartende Istmaß nach oben und unten den gleichen Toleranzbereich  $d/2$  zu haben. Man erhält dadurch statistisch die Kurve I mit etwa der gleichen Anzahl von Rückmontagen wegen zu kleinem oder zu großem Zahnflankenspiel, welcher Bereich in Fig. 3 schraffiert dargestellt ist.

Verwendet man erfahrungsgemäß eine Antriebsritzel-lagerbuchse 8 mit definierter Exzentrizität  $e$  in der vorstehend beschriebenen Weise, so legt man je nach linksseitiger oder rechtsseitiger Lage der Exzentrizität  $e$  das Sollmaß für das Zahnflankenspiel nicht mehr in die Mitte sondern an die untere oder obere Grenze des Toleranzbereiches  $d$ .

Montiert man das Achsgetriebe mit den unter dieser Annahme ermittelten Ausgleichsscheiben 26, 30, so würde statistisch gesehen etwa die Hälfte der montierten Getriebe innerhalb des Bereichs  $d$  für das zulässige Zahnflankenspiel liegen, wie in Fig. 3 durch die dünnen durchgezogenen Linien der Kurven II und III dargestellt, während die andere Hälfte außerhalb liegen würde (gestrichelte Linie).

Wählt man nun die Größe der Exzentrizität  $e$  so, daß ein Heranrücken bzw. Entfernen des Antriebsritzels 2 vom Tellerrad 3 um einen Betrag  $2e$  eine Änderung des Zahnflankenspiels von der Breite des Toleranzbereiches  $d$  bewirkt, so lassen sich durch Drehen der Ritzellagerbuchse 8 um  $180^\circ$  und damit Heranrücken bzw. Entfernen des Antriebsritzels 2 vom Tellerrad 3 um den Betrag  $2e$  fast alle außerhalb des Toleranzbereiches  $d$  liegenden Getriebe in den zulässigen Toleranzbereich bringen, d. h. die gestrichelten Kurvenäste der Kurven II und III verschieben sich hierbei jeweils zu den dünnen, durchgezogenen Ästen der Kurven II und III, wie durch die Pfeile  $a$  und  $b$  dargestellt. Die Anzahl der trotzdem noch notwendigen Rückmontagen reduziert sich also erfahrungsgemäß auf den doppelt schraffierten Bereich der durchgezogenen Äste der Kurven II und III außerhalb des Toleranzbereiches  $d$ .

Mit anderen Worten, wenn sich bei dem gemäß Fig. 1 und 2 in das Getriebegehäuse 1 eingebauten Hypoidradssatz ergibt, daß das Zahnflankenspiel außerhalb des Toleranzbereiches  $d$  liegt, so wird die Lagerbuchse 8 lediglich um  $180^\circ$  gedreht, wodurch das Zahnflankenspiel mit hoher Wahrscheinlichkeit in den Toleranzbereich  $d$  verschoben wird.

Da bei der Kurve II sich das Problem ergibt, daß man durch die Toleranzen zu einem Zahnflankenspiel von null kommt, ist es im allgemeinen vorteilhafter, die Lagerbuchse 8 zuerst so einzubauen, daß die durch die Kurve III wiedergegebene Lage der Exzentrizität  $e$  der Antriebsritzelachse 32 vorliegt.

- Leerseite -

FIG. 2

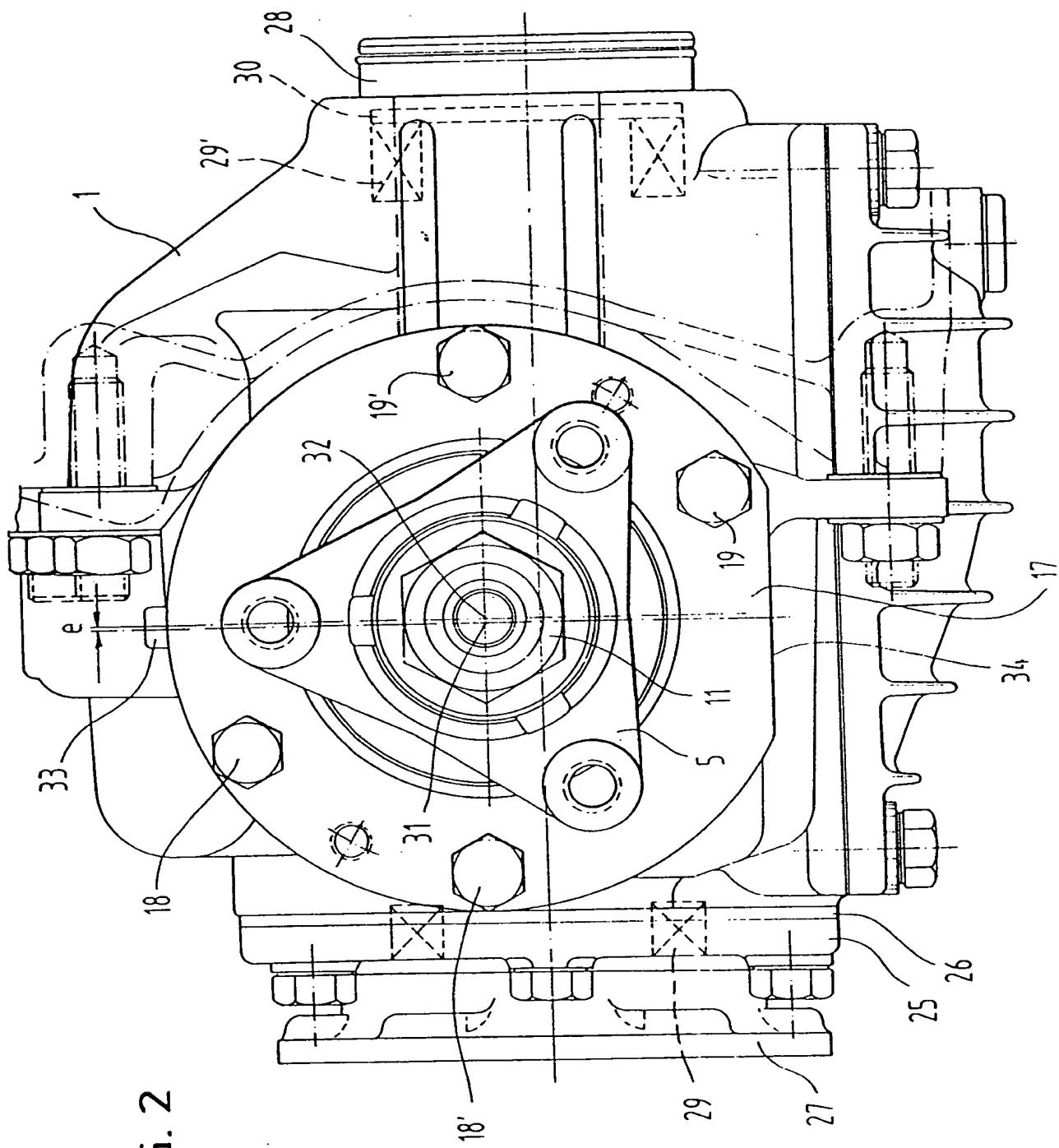
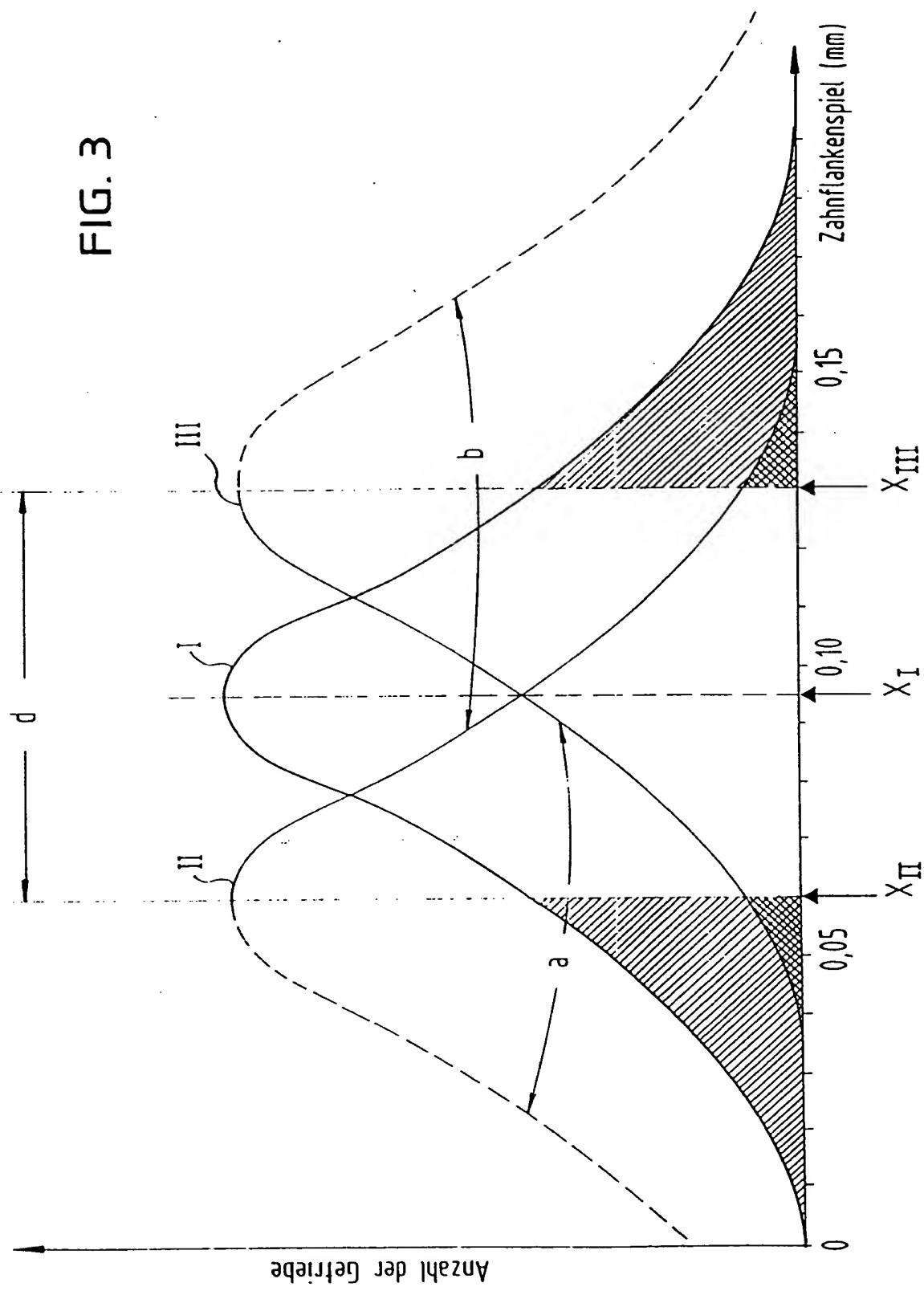


FIG. 3



13 66 14 - 11 - 1986

Nurnberg  
Int. C  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

35 22 600  
F 16 H 55/20  
25. Juni 1985  
8. Januar 1987

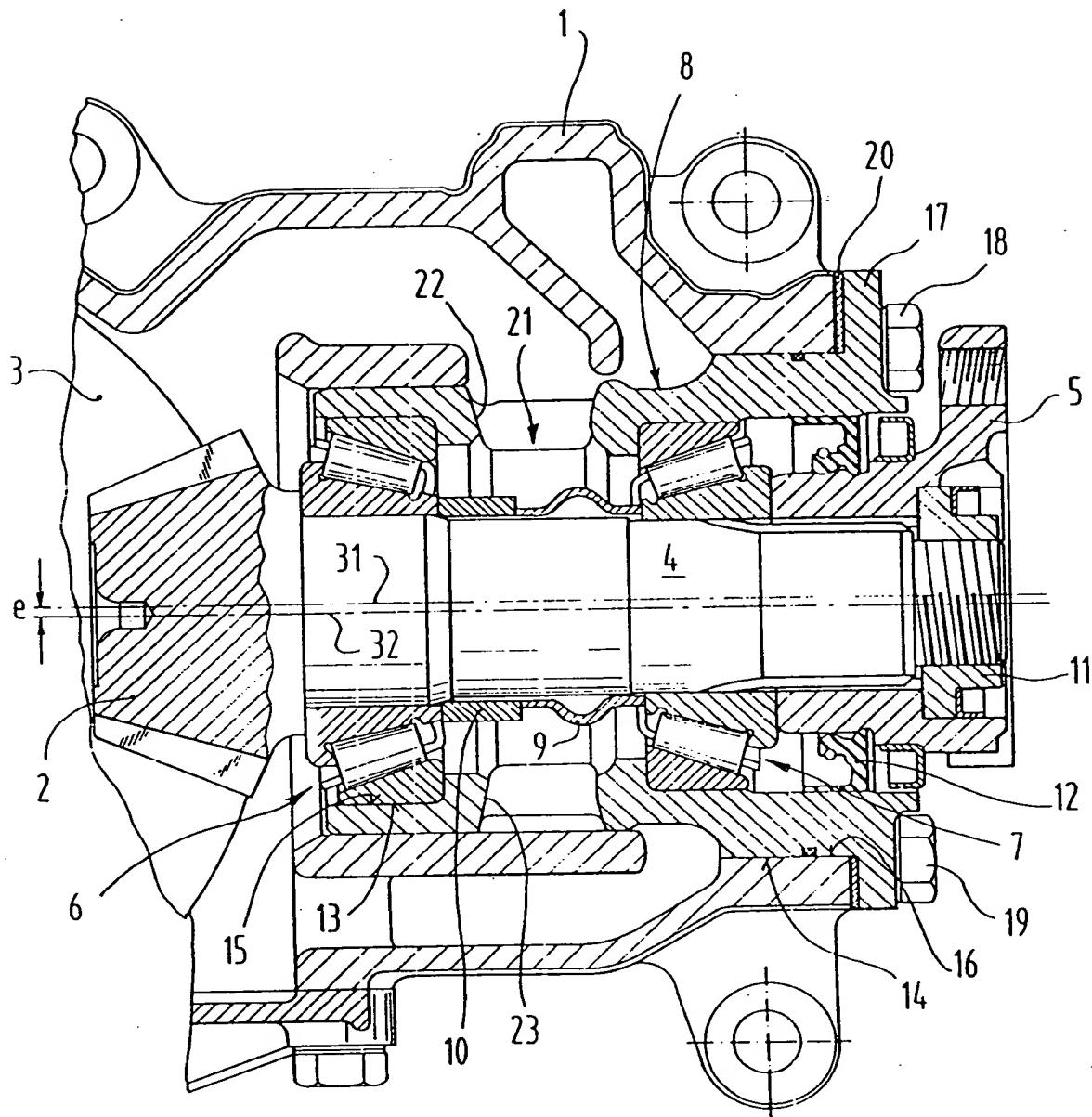


FIG. 1